

Уральский государственный  
университет путей сообщения  
(УрГУПС)  
Ekaterinburg / Russia  
01/2013

---

# Размышление о поддержке решений

Prof. Dr.-Ing. Dieter Feige

Entscheidungsunterstützungssysteme in der  
Logistik

Münzmeisterstraße 14e  
D-01217 Dresden

Tel.: 0351 / 40 28 100  
E-Mail: feige\_d@atl.fhg.de



## Содержание

- **Руководителям придётся решать**
- **О комплексности**
- **Как принимать решение?**
- **Требования к инструменту**
- **В обучении ...**
- **Постмысли**



# Руководителям придётся решать

### Выпускник встречает реальную жизнь

- Он отвечает за сложные процессы!
- От него требуется принятие решений при условии неполной информации, противоречивых целей и в кратчайший срок!

*«Руководить – это значит действовать в постоянно изменяющихся условиях, принимать решения при учете как ситуации в целом, так и множества деталей. ... Для того, что бы можно было соединить детали в целое, руководитель должен иметь осознанную плановую модель всего предприятия. В большинстве своем, при возникновении существенных изменений, руководитель исправляет свою модель.»*

Голуб, Л. Г.: Руководитель и экономико-математическая модель. ЭКО, 4/1984

### Модель позволяет оценивать последствия, но ...

- Откуда брать данные?
- Какую модель выбирать?
- Какие цели и условия каким образом учитывать?
- Какими средствами решить задачу?
- Какие выводы можно извлечь из результатов? ...

### О комплексности

#### Комплексность в математике:

- Математик рассматривает сложность алгоритмов.
- Твердый как NP (Nicht-Polynomiale) проблемы и ее решение предъявляют наивысшие большие требования к ученым.
- Но при этом теоретики часто забывают намного более комплексные реальные проблемы.

#### Теория для теории „l'art pour l'art“

- Теоретические исследования иногда ведутся в «искусственном упрощённом мире» [смотри *Hanssmann* (1995)]
- Вместо обработки реальных проблем, развивают алгоритмы для «выдуманных» задач [смотри *Simon* (1960): „*mathematician's aphasia*“]
- ... просто явления, составляющие предмет гуманитарных наук, неизмеримо сложнее тех, которыми занимаются точные (математики). [смотри Ию Грекова (*Е. С. Вентцель*) (1976): Методологические особенности прикладной математики на современном этапе ее развития]

#### Комплексность в экономике, к примеру, в логистике:

- Действие по сложным сетям. Невозможность полного описания в модели.
- Качественные факторы должны учитываться (Квантификация качественных факторов только частично возможно).
- Никакого полного знания внешних влияний, поэтому действие при неизвестности.
- И другие ...

## Как принимать решение?

### Взгляд на принимающего решения:

*„Каким нам представляется человек, принимающий решения? Замкнутым в себе одиночкой на коне, который, вдруг прерывая свое гордое молчание, отдает распоряжение своему подчиненному? Или беспечным человеком, готовым подбросить монетку: орел или решка? ...*

*Эти иллюстрации имеют одну важную общую черту. Они показывают человека в сам момент принятия решения, который уже готов, находясь на перепутье дорог, пойти на право, или на лево.*

*Такие представления искажают картину принятия решения, фокусируя взгляд на завершающем моменте.*

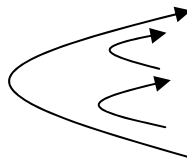
*Такое мышление игнорирует всю глубину процесса поиска, исследования и анализа, предваряющих окончательный шаг в принятии решения.“*

Н. А. Simon (1960)

### Некоторые теоретические концепты:

- Решения – это не только выбор между двумя различными альтернативами, (→ *Нормативная теория решений*), а многоступенчатый процесс (→ *описательная (Deskriptive) теория решений*)

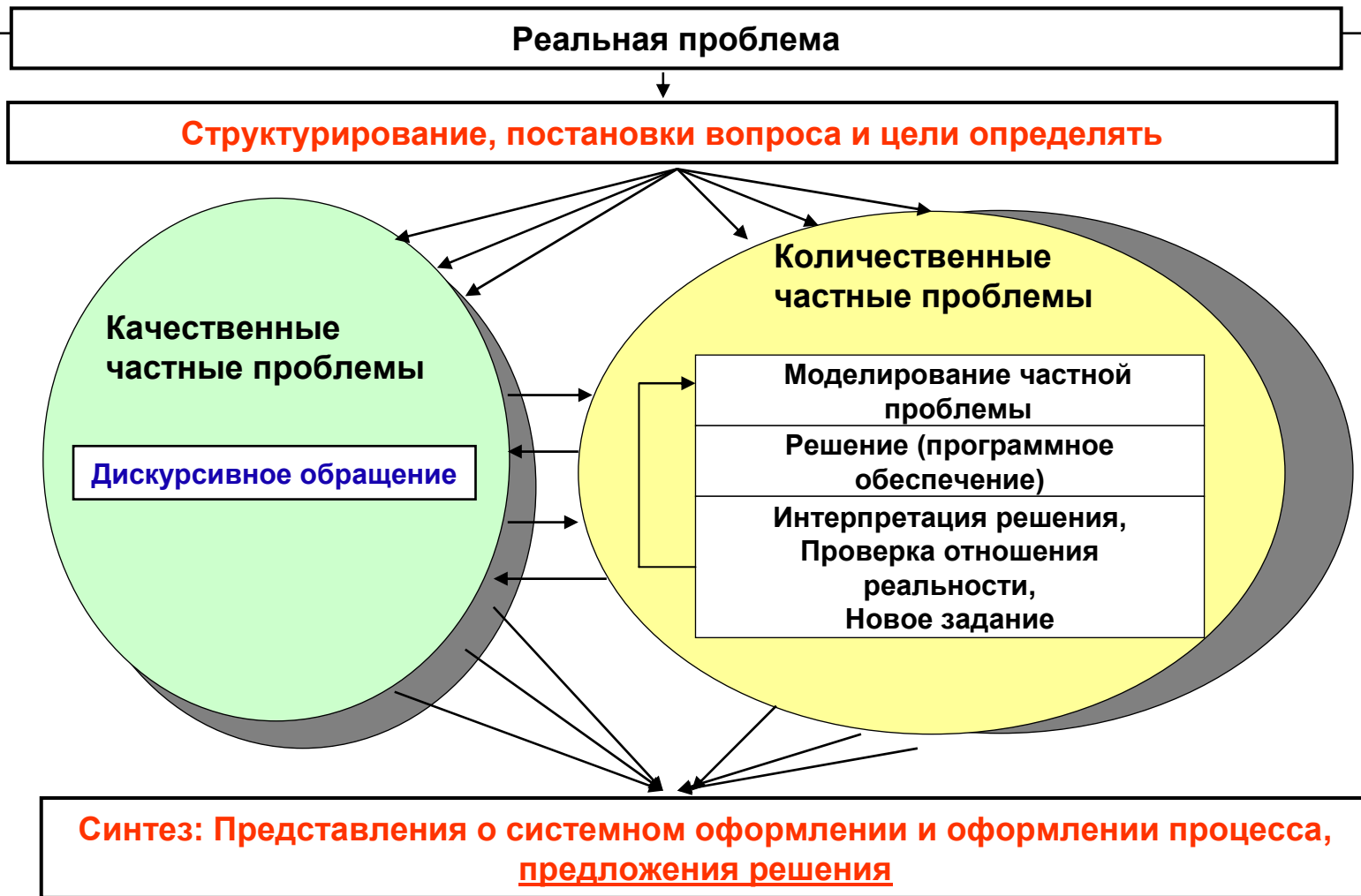
- Фазовый концепт [*Simon (1960)*]:



1. Познание и формулирование проблемы: **„intelligence“**
2. Обработка возможных альтернатив: **„design“**
3. Выбор одной альтернативы: **„choice“**

Процесс с обратной связью.

- **Ограниченная рациональность принимающего решения:**
  - ограниченные способности индивида при сборе и обработке информации
  - неполная информация о внешних факторах
  - учитывание только части возможных вариантов
- **Поиск не „оптимума“, а удовлетворяющего состояния** [*„satisfactory versus optimal standards“, March/Simon(1960), page 161*]
- **Планирование процесса познания с обратной связью и использованием проблемных решений-эвристик (Heuristiken).**
- **Поддержка через компьютер: интерактивный диалог Человек – Машина.**



### Основные сложности!

- Для того что бы узнать и отобразить выраженную в количественном выражении часть проблемы в моделях требуются естественные упрощения (**искусство правильного моделирования**).
- Неизбежные отклонения модельных расчетов от реального проблемного мира должны быть учтены с умом. Поэтому планирующий должен узнать в модельной репрезентации свою реальную проблему.
- Расчеты, особенно при применении методах оптимизации, должны быть ясно представлены (гласность методов) [Голуб (1984г)]. Реакция на изменение параметров должна ожидаться в короткосрочном периоде.
- Синтез частей результатов количественного и качественного анализа к предложению решения – интеллектуально-требовательный и **неформальный** процесс!

### Выводы:

- Инструмент должен находится в руках планирующего / решающего человека!
- Инструмент должен помочь представить и просчитать существенные стороны проблемы в приемлемой форме.
- Процесс мышления должен стимулироваться через интерактивное развитие сценариев. Контакт планирующего с реальной проблемой должен постоянно сохраняться.



## Требования к инструменту

+ с учетом  
специфики  
логистики?

- Обработка массовых данных от отправителей и адресов клиентов
- Географическое отношение данных
- Нелинейные затраты и тарифные функции с частичными географическими отношениями
- Комплексные модели графов, геометрическая структура и сети
- Большое количество необходимых моделей, эвристик и алгоритмов
- Графическое и табличное представление результатов
- Графические и табличные взаимодействия (*Interaktion*)



# Размышление о поддержке решений

## Принципы:

- интерактивность и диалоговый режим
- простая структура использования
- поддержка пользователя
- концентрация только на необходимых функциях
- возможность видения проблемы как в целом, так и в деталях

## Типовые проблемы:

- линейная и дискретная оптимизация
- *transport & assignment problems*
- *vehicle routing*
- *location / allocation problems*

Меню

Графика и география

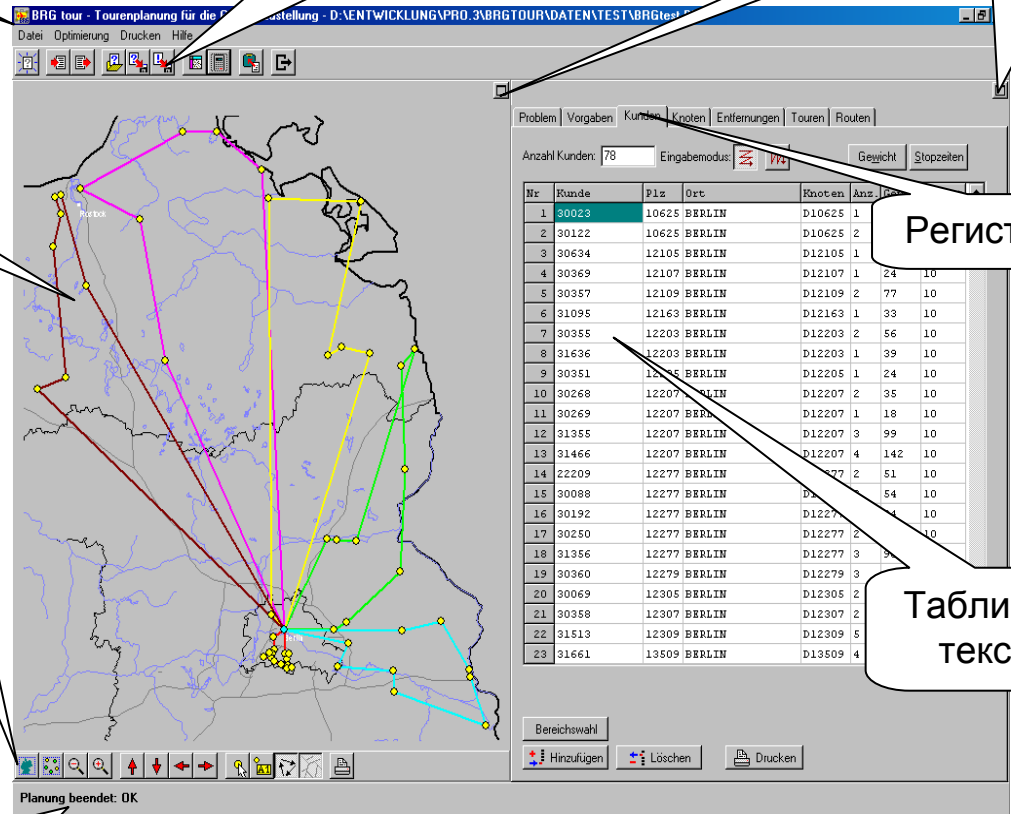
График-кнопки

Функциональные кнопки в логической последовательности работы с проблемой

Кнопки увеличения окна

Регистры

Таблицы и тексты



Информационное поле



### В обучении ...

#### Мы всё знаем, но ...

- Теория нам не поможет!
- В практике всё по-другому!

#### Не только знание приобретать, а ...

**свойства личности будущего руководителя  
развивать:**

- **Знание:**  
теоретические основы науки и вероятные пути её развития
- **Способность:**  
узнавать структуру проблемы и выделить решающие части, описывать количественные составляющие в модель и расчёт её, синтез количественных результатов и качественных размышлений в выводы
- **Воля:**  
Свойство личности: применять свое знание, преодолевать трудности, самостоятельно осваивать новые принципы и средства

**Поэтому студент  
должен упражняться  
в самостоятельной  
работе**

**в близкие к реальности поставленные задачи (*case studies*) :**

- Самостоятельный выбор модели, разработка параметров и данных
- Определение возможных сценариев и их **расчёт**
- Оценка результатов и их сравнение с исходной ситуацией
- Формулировка рекомендаций



## Пример: case study

## задача

### Fallstudie 2.4 - Standortplanung

EUS

### Standortentscheidung für die Europadistribution der Fournell AG

#### 1. Fallbeschreibung

Die Fournell AG ist ein weltweit agierendes Unternehmen, das insbesondere Produkte der Haushalts- und Kosmetika erzeugt. Die europäische Zentrale Unternehmens mit Sitz in Frankreich hat an LogC den Auftrag zu einer Studie über die Reorganisation europäischen Distributionsstruktur übergeben.

Sie haben nach ihrem Studium bereits ein Jahr erfolg in diesem Consulting-Unternehmen gearbeitet und nun eine Consulting-Gruppe in der Abteilung Ld übernehmen. Als erste Aufgabe erhalten Sie den Auftrag mit ihrer Gruppe als Teilbeitrag zu der Fournell-Studie Standorte und Lieferbeziehungen des europäischen Distributionsnetzes zu überprüfen.

Die Fournell AG bezieht ihre Produkte aus mehrer Spanien, Frankreich und Deutschland angesiedelten Zentren sowie aus Übersee. Dies Produkte werden Vollsortiment-Zentrallagern gepuffert und von dort mehrmals pro Woche an die Distributionszentren ab liefert. Die hohen Logistikkosten für den Betrieb der Zentrallager sowie die überdurchschnittlichen Transporten sollen durch ein neues Distributionskonzept gesenkt werden.

Im Vorfeld der Untersuchung wurden bereits Angaben von europaweit tätigen Speditionen eingeholt und erhalten. Aus diesen Angeboten konnte nach Verhanden mit einem ausgewählten Anbieter ein günstigeres Angebot sowie die Gewährleistung hoher Qualität dards vereinbart werden.

Ebenso wurden die Kostensenkungspotenziale der bestehenden Zentralläger untersucht und die Kosten ermittelt, welche nach Einführung der Rationalisierungsmaßnahmen erwartet werden.

Von der Fournell AG wurden die prognostizierte Absatzzahlen für die einzelnen Regionen auszuweisen geteilt. Da die Absatzzahlen für diese Produkte nur ge zeitliche Schwankungen aufweisen, wurden für Berechnungen mittlere Monatsmengen zugrunde g. Mit diesem Mengengerüst wurden die Liefergebiete geordnet sowie die optimalen Standorte der Distributionszentren bestimmt.

Fallstudie 2.4 - Standortplanung  
Standortentscheidung für die Europadistribution d

#### Anlage 1: Distributionszentren und Liefergebiete



Abbildung 1: Zentralläger, Distributionszentren und Liefergebiete (Fournell 2002)

#### Anlage 2: Angaben zu den Fournell-Zentrallägern

| No. | Bez. | Land | Plz.  | Ort     | Kapazität (Ton/Monat) | Produktionskosten (K/ks) | Fixkosten (K/Monat) |
|-----|------|------|-------|---------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 1   | S1   | F    | 1800  | Bourges | 1.000                 | 140                      | 60.000              |
| 2   | S2   | OH   | 3000  | Bern    | 1.000                 | 180                      | 36.000              |
| 3   | S3   | D    | 22041 | Hamburg | 600                   | 120                      | 45.000              |

#### Anlage 3: Geographische Informationen

| Beziehungen zu den Distributionszentren (Bez.) | Spanien | FR    | OH    | D     | UK    | USA   |
|--|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| S1   | 1.000   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| S2   | 1.000   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| S3   | 1.000   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Fallstudie 2.4 - Standortplanung  
Standortentscheidung für die Europadistribution der Fournell AG

## решение

### Musterlösung 2.4 - Standortplanung

EUS

### Standortentscheidung für die Europadistribution der Fournell AG

#### 1. Ermittlung der Kosten

Ausgangsdaten für die Standortplanung sind variablen Kosten, welche bei dem Betrieb in einem Monat anfallen. Die monatlichen der Läger in (€/Monat) sind vorgegeben und unverändert in die Planung übernommen.

Als variable Kosten werden die Produktions- und die Transportkosten zwischen den Distributionszentren verwendet. Die lassen sich als mengenabhängige Kostenmodell einführen und wie folgt ermitteln.

Für jede Transportrelation zwischen Zentrallagern und Distributionszentren können die Frachtsätze aus den Tarifvereinbarungen Anlage 4, Tab. 4 und 5) den Transportrelat

| Läger | D1  | D2  | D3  | D4  | D5  | D6  | D7  |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S1    | 115 | 120 | 115 | 120 | 95  | 130 | 60  |
| S2    | 95  | 120 | 115 | 142 | 65  | 130 | 100 |
| S3    | 115 | 105 | 60  | 142 | 115 | 140 | 115 |

| Läger | D1 | D2  | D3  | D4  | D5 | D6  | D7 |
|-------|----|-----|-----|-----|----|-----|----|
| S1    | 1  | 0,8 | 0,8 | 1,2 | 1  | 0,6 | 1  |
| S2    | 1  | 0,8 | 0,8 | 1,4 | 1  | 0,4 | 1  |
| S3    | 1  | 0,8 | 0,8 | 1,2 | 1  | 0,6 | 1  |

Daraus können die Transportkostensätze in € Multiplikation der Werte gewonnen werden:

| Läger | D1    | D2    | D3   | D4    | D5    | D6   | D7    |
|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| S1    | 115   | 100,8 | 92,0 | 132,0 | 95,0  | 78,0 | 60,0  |
| S2    | 95,0  | 100,8 | 92,0 | 198,8 | 65,0  | 78,0 | 100,0 |
| S3    | 115,0 | 84,0  | 48,0 | 170,4 | 115,0 | 84,0 | 115,0 |

Die mengenabhängigen Kostensätze werden an der Transportfrachtsätze und der Produktionskosten bestimmt und auf ganze Werte gerundet.

| Läger | D1  | D2  | D3  | D4  | D5  | D6  | D7  |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S1    | 255 | 241 | 232 | 291 | 235 | 218 | 200 |
| S2    | 275 | 281 | 272 | 370 | 245 | 258 | 280 |
| S3    | 235 | 200 | 168 | 290 | 235 | 200 | 231 |

Musterlösung 2.4 - Standortplanung  
Standortentscheidung für die Europadistrib

Die Kosten der Optimallösung betragen für einen Monat insgesamt 379.270 €. Davon fallen 105.900 € auf die Fixkosten und 274.270 € auf die Produktions- und Transportkosten.

Die von Null verschiedenen Entscheidungsvariablen sind:

$$\begin{aligned}
 x_{11} &= 1 & x_{12} &= 1 \\
 x_{14} &= 45 & x_{15} &= 115 & x_{16} &= 75 \\
 x_{21} &= 210 & x_{24} &= 180 & x_{25} &= 95 \\
 x_{31} &= 120 & x_{34} &= 85 & x_{35} &= 310 \\
 x_{36} &= 85
 \end{aligned}$$

Im Ergebnis der Optimierung werden die ursprünglichen drei Zentralläger auf zwei reduziert werden. Es verbleiben die Läger S1 und S3.

| No. | Bez. | Plz.  | Ort     | Kapazität (Ton/Monat) | Menge (Ton/Monat) | Schlupf (Ton/Monat) |
|-----|------|-------|---------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| 1   | S1   | 1800  | Bourges | 1000                  | 710               | 290                 |
| 2   | S3   | 22041 | Hamburg | 600                   | 600               | 0                   |

Die Distributionszentren werden wie folgt beliefert:

| Bez. | Plz.  | Ort     | Bedarf (Ton/Monat) | von Lager (Ton/Monat) | Menge (Ton/Monat) |
|------|-------|---------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| D1   | 22041 | Hamburg | 120                | 120                   | 120               |
| D2   | 3000  | Bern    | 120                | 120                   | 120               |
| D3   | 22041 | Hamburg | 210                | 110                   | 100               |
| D4   | 3000  | Bern    | 180                | 180                   | 180               |
| D5   | 22041 | Hamburg | 115                | 115                   | 115               |
| D6   | 22041 | Hamburg | 115                | 115                   | 115               |
| D7   | 22041 | Hamburg | 115                | 115                   | 115               |
| D8   | 22041 | Hamburg | 115                | 115                   | 115               |
| D9   | 22041 | Hamburg | 115                | 115                   | 115               |

#### 3. Prüfung der Lieferbeziehungen

Die optimalen Transportbeziehungen zwischen Zentrallägern und Distributionszentren erhalten geblieben. Optimale ungeplante Lieferbeziehungen können Binäres Transportproblem mit folgenden Parametern modelliert werden.

|    | D1  | D2  | D3  | D4  | D5  | D6  | D7  | D8  | D9  | a    |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| S1 | 255 | 241 | 232 | 291 | 235 | 218 | 200 | 218 | 200 | 1000 |
| S3 | 235 | 200 | 168 | 290 | 235 | 200 | 231 | 231 | 231 | 600  |

Die Lösung als gewöhnliches Transportproblem beträgt mit  $K=274.270$  € die Ergebnisse der WLP-Lösung.

Die Lösung als Binäres Transportproblem ( $K=275.415$  €) bewirkt die Teileröffnung an das spanische Distributionszentrum D6 aus Hamburg über die große Entfernung von 2.000 km.

Musterlösung 2.4 - Standortplanung  
Standortentscheidung für die Europadistribution der Fournell AG

Das englische Liefergebiet wird dem günstigsten Lager in dem Hamburger Lager zugewiesen.

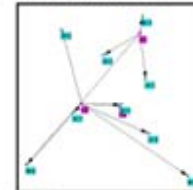


Abbildung 1: Klassisches TFP

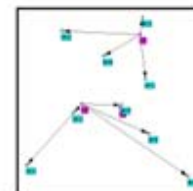


Abbildung 2: Binäres TFP

Die monatlichen Produktions- und Transportkosten steigen jedoch von ursprünglich 274.270 € um den Wert von 1.135 € (0,4%) auf 275.415 € an.

#### 4. Schlussfolgerungen

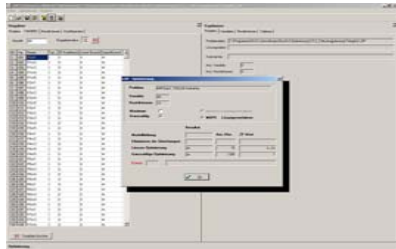
- Die Anzahl der Zentralläger sollte von drei auf zwei verringert werden.
- Eine ungeplante Belieferung ist trotz geringfügig erhöhten variablen Kosten vorzuziehen, da sich auf diese Weise Transaktionskosten einsparen und die Liefersicherheit verbessern lässt.
- Die volle Ausschöpfung der Kapazität des Lagers S3 in Hamburg wirkt restriktiv. Erweiterungen könnten die variablen Kosten senken.
- Eine Optimierung der Standorte für die Läger S1 und S2 weitere Einsparungspotenziale erwarten.

### "Инструментарий" для решения заданий:

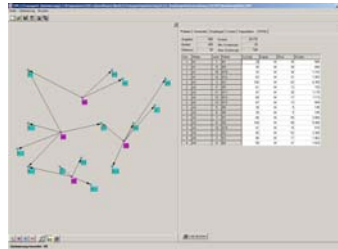
#### Принципы:

- программы с унифицированной поверхностью и с эффективными алгоритмами
- Графическое и текстовые взаимодействие (*Interaktion*)
- Легкое изменение модельных параметров: позволяет эксперименты
- Данные видно и сменное текстовым форматом

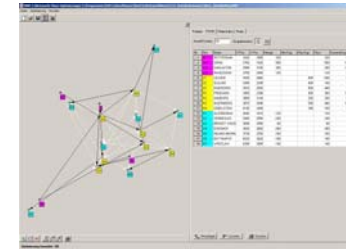
#### Содержание:



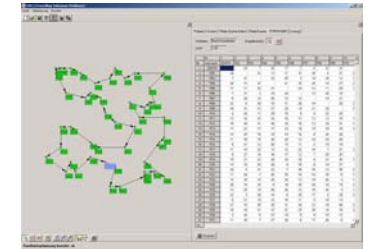
**LOP:** Линейная и дискретная оптимизация



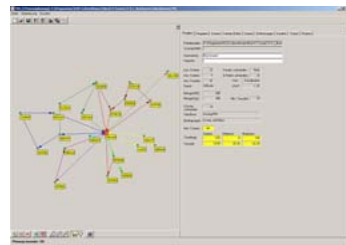
**TPP:** Транспортная оптимизация



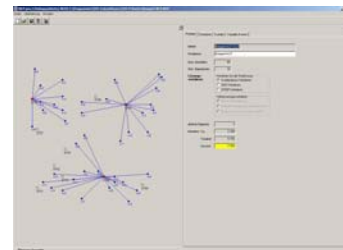
**NWF:** Network flow оптимизация



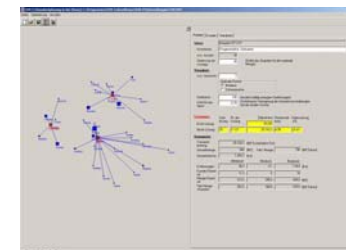
**TSP:** Traveling salesman problems



**TPL:** Планирование поездок (*vehicle routing*)



**WLP:** Warehouse-Location



**STP:** Планирование узла на ровной площади

**Человек – существо, склонное к учению.  
Сталкиваясь с рядом задач с возрастающей  
степенью трудности (причем, со степенью, которая  
уже соответствует достигнутому им уровню), он  
совершенствует в целом свои способности в  
разрешении подобных задач.**

**[Simon, H. A.: Perspektiven der Automation für Entscheider, 1966.]**

## Литература

- [1] Грекова, И.: Методологические особенности прикладной математики на современном этапе ее развития. Вопросы философии, 6/1976, стр. 104-114.
- [2] Feige, D. und P. Klaus: Modellbasierte Entscheidungsunterstützung in der Logistik; (Edition Logistik 10). Deutscher Verkehrsverlag, Hamburg 2008.
- [3] Hanssmann, F.: Vierzig Jahre Operations Research im internationalen Vergleich. Technologie & management, 44. Jhg., 1995, H4, 175-178.
- [4] Simon, H.A.: The New Science of Management Decision, New York, 1960.
- [5] Simon, H.A.: Perspektiven der Automation für Entscheider. Verlag Schnelle, Quickborn, 1966.





## Постмысли

**Даже самый рафинированный процесс оптимизации не может "рассчитывать" новых идей.**

**Идеи возникают только в умных головах.**

**Только последствия можно рассчитывать.**

***Спасибо за Ваше внимание***

